

# Относительная рельсовая цепь



Юрий ПОЛЕВОЙ

Yuri I. POLEVOY

**Представлена схема относительной рельсовой цепи с контролем свободности и исправности рельсовых нитей без опасных отказов с использованием микроэлектронных устройств.**

Ключевые слова: рельсовая линия, реле, аналого-цифровой преобразователь, компаратор, регистр, постоянное программируемое запоминающее устройство.

*Полевой Юрий Иосифович — кандидат технических наук, профессор кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» Самарского государственного университета путей сообщения.*

Известные схемы относительных рельсовых цепей [1–5] демонстрируют методы контроля свободности рельсовых линий, но использовать их для широкого внедрения нельзя, поскольку они не защищены от опасных отказов и не обеспечивают контроля исправности рельсовых нитей.

Предлагается более прогрессивная схема относительной рельсовой цепи — с контролем свободности и исправности рельсовой линии без опасных отказов.

На рис. 1 представлена схема адаптивной рельсовой цепи, все приборы которой размещены в одном релейном шкафу. Все релейные шкафы имеют одинаковые схемы, отличающиеся только тем, что генераторы вырабатывают разные частоты, а частоты полосовых фильтров соответствуют частотам генераторов.

К границе рельсовых линий РЛ1 и РЛ2 подсоединен вход путевого трансформатора ТП, к выходу которого подходят входы фильтров ФП1 и ФП2. К фильтру ФП2 через резистор  $R_0$  подключен выход путевого генератора ГП и последовательно подсоединены обмотка путевого реле П, резистор  $R_{ш}$ , первые фронтовые контакты реле П, П1 и П2, контакт реле П зашунтирован фронтовым

контактом реле П4. С выходом фильтра ФП2 соединен вход выпрямителя ВП, к выходу которого подведена последовательная цепь из резисторов  $R_1$  и  $R_2$ . Полюса резистора  $R_1$  контактируют с клеммами 1 и 2 первого микроэлектронного блока МБ<sub>1</sub> и вход аналого-цифрового преобразователя АЦП, выход которого соединен с входами данных D первого и второго регистров РГ<sub>1</sub> и РГ<sub>2</sub>, а также с входами данных А компаратора КМП и программируемого постоянного запоминающего устройства ППЗУ. Вход синхронизации С первого регистра РГ<sub>1</sub> через резистор R3 подключен к плюсовому полюсу источника питания П, а через второй фронтонный контакт реле П — к минусовому полюсу М. Выход Q первого регистра РГ<sub>1</sub> связан с входом В компаратора КОМ, выход которого соединен с первым усилителем У<sub>1</sub>. Выход последнего подведен к клемме 3 блока МБ<sub>1</sub> и первому выводу обмотки реле П1, второй вывод которой подсоединен к минусовому полюсу М и второму выводу обмотки реле К1.

Выход тактового генератора ГТ имеет подводу к входам С первого и второго регистров РГ<sub>2</sub> и РГ<sub>3</sub>, выход Q регистра РГ<sub>2</sub> соединен с входом D регистра РГ<sub>3</sub>, выход Q которого подсоединен к входу В постоянного программируемого устройства ППЗУ, а его выход, в свою очередь, через усилитель У2 привязан к клемме 4 блока МБ<sub>1</sub> и к первому выводу контрольного реле К2. Плюсовой полюс П подсоединен к третьему тыловому контакту реле П, общий контакт которого примыкает к клемме 3 релейного шкафа РШ<sub>2</sub>. Минусовой полюс М связан с четвертым тыловым контактом реле П, общий контакт которого относится к клемме 4 релейного шкафа РШ<sub>2</sub>. Клеммы 3 и 5, 4 и 6 смежных релейных шкафов (РШ<sub>1</sub> и РШ<sub>2</sub>) соединены между собой. Клеммы 5 и 6 релейного шкафа РШ<sub>2</sub> подключены к выводам обмотки реле ПЗ.

Полюса резистора  $R_3$  подсоединены к клеммам 1 и 2 микроэлектронного блока МБ<sub>2</sub>, а клеммы 3 и 4 последнего — к первым выводам обмоток реле П2 и К2 соответственно, вторые же их выводы — к минусовому полюсу источника питания М. Клемма 5 блока МБ<sub>2</sub> обеспечивает связь с пятым фронтонным контактом реле П, общий контакт которого сообщается с минусовым полюсом источника питания М. Плюсовой

полюс источника питания П подходит ко второму общему контакту реле П1, его тыловой контакт — ко второму общему контакту реле П2, а тыловой контакт того — ко второму общему контакту реле П4 и общему контакту реле ПЗ.

Фронтонный контакт реле ПЗ подсоединен ко второму фронтонному контакту реле П4 и первому выводу обмотки реле П4, второй вывод которого идет к минусовому полюсу источника питания М и второму выводу обмотки реле К3. Первый ее вывод соединен с общим контактом реле К2, тыловой контакт которого примыкает к тыловому контакту реле К1, а фронтонный — к фронтонному контакту реле К3. Общий контакт последнего подключен к фронтонному контакту реле К1, общий вывод которого подведен к плюсовому полюсу П источника питания.

От генератора ГП релейного шкафа РШ<sub>2</sub> осуществляется питание двух приемников, один из них находится в релейном шкафу РШ<sub>2</sub> — это реле П, другой — в релейном шкафу РШ<sub>3</sub> (на схеме он не показан) — это реле П1, П2, К1, К2 и цепи их питания. Для защиты от сбоев в работе микроэлектронных приборов предусмотрены реле ПЗ, П4, К3 и цепи их питания.

Обмотка путевого реле П через контакты путевых реле П1<sub>1</sub>, П2<sub>1</sub>, П<sub>1</sub> и П4<sub>1</sub>, резистор  $R_{ш}$  подключена к входу полосового фильтра ФП<sub>1</sub> и через ограничительное сопротивление  $R_0$  — к выходу путевого генератора ГП. Выход фильтра через путевой трансформатор ТП подключен к рельсовым линиям РЛ<sub>1</sub> и РЛ<sub>2</sub>. Перечисленные элементы являются приборами одной рельсовой цепи, длина рельсовой линии которой равна нулю. Такая схема рельсовой цепи обеспечивает исключительно высокую шунтовую чувствительность и укороченный участок предварительного шунтирования.

При подходе поезда к рельсовой линии РЛ<sub>2</sub> обесточивается реле П, что указывает на занятие рельсовой линии РЛ<sub>2</sub>. Вместе с тем за счет размыкания фронтонного контакта реле П в регистр РГ<sub>1</sub> записывается пороговое напряжение освобождения. Это происходит потому, что напряжение с выхода путевого генератора ГП релейного шкафа РШ<sub>1</sub> через резистор  $R_0$ , полосовой фильтр ФП<sub>1</sub>, путевой трансформатор ТП, рельсовую линию РЛ<sub>2</sub>, путевой трансформатор в релейном шкафу РШ<sub>2</sub>, полосовой фильтр ФП<sub>2</sub> подается



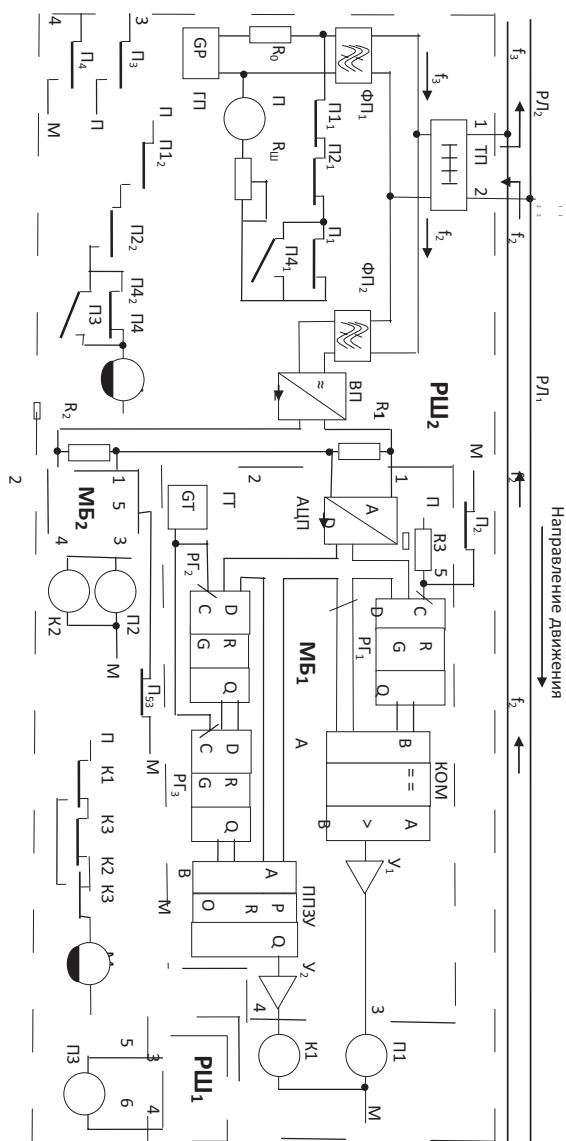


Рис. 1. Схема адаптивной рельсовой цепи.

на вход путевого выпрямителя ВП. С выхода выпрямителя напряжение попадает на делитель напряжения, состоящий из резисторов  $R_1$  и  $R_2$  с одинаковыми сопротивлениями. С полюсов резистора  $R_1$  напряжение поступает на вход аналого-цифрового преобразователя АЦП, с выхода которого — на входы данных компаратора КОМ, постоянного программируемого устройства ППЗУ, регистров  $РГ_1$  и  $РГ_2$ .

При обесточивании реле П за счет резистора  $R_3$  на входе синхронизации С регистра  $РГ_1$  повышается потенциал и происходит запись значения напряжения в регистр, которое принимается за пороговое напряжение освобождения. Значение напряжения с выхода  $РГ_1$  переходит на второй вход данных

компаратора КОМ, где сравнивается с пороговым напряжением освобождения. При превышении значения текущего напряжения над пороговым значением на выходе компаратора появляется потенциал логической единицы (ЛЕ), посредством которого через усилитель  $У_1$  возбуждается путевое реле П1.

Упомянутые микроэлектронные приборы находятся в первом микроэлектронном блоке МБ<sub>1</sub>. Во второй блок МБ<sub>2</sub> поступает значение напряжения с резистора  $R_2$ , который управляет работой путевого реле П2. Для контроля занятия следующей рельсовой линии (на рис. 1 не показана) предусмотрено путевое реле П3, оно возбуждается за счет тыловых контактов реле П в релейном шкафу РШ<sub>1</sub>. Этот контроль необходим при по-

вреждении путевого трансформатора ТП или путевого фильтра ФП<sub>1</sub> в релейном шкафу РШ<sub>1</sub>. Фронтонный контакт путевого реле ПЗ включен в цепь возбуждения путевого реле П в релейном шкафу РШ<sub>2</sub>.

При обесточенных путевых реле П1 и П2 и возбужденном реле ПЗ создается цепь возбуждения путевого реле П4, которое затем самоблокируется. Если микроэлектронные блоки МБ<sub>1</sub> и МБ<sub>2</sub> исправны, то реле П1, П2 и возбуждаются одновременно, что позволяет возбудить реле П во время замедления реле П4. Самоблокировка реле П4 нужна на случай, когда обесточивание реле ПЗ произойдет раньше возбуждения реле П1 и П2. Цепь возбуждения реле П сопряжена с контролем возбуждения реле П1, П2 и П4. Резистор R<sub>ш</sub> служит для регулирования участка предварительного шунтирования, резистор R<sub>0</sub> является ограничителем тока.

Контроль исправности рельсовых нитей занятой рельсовой цепи осуществляется в рамках представленной выше схемы. Контроль исправности рельсовых нитей свободной рельсовой цепи выполняется специальной схемой, которая содержит тактовый генератор ГТ, второй и третий регистры РГ<sub>2</sub> и РГ<sub>3</sub>, постоянное программируемое запоминающее устройство ППЗУ, усилитель У<sub>2</sub> и контрольное реле К<sub>1</sub>. Действие схемы основано на контроле монотонного изменения напряжения приемного конца рельсовой цепи. При резком изменении напряжения контрольное реле обесточивается, фиксируя неисправность. На вход данных регистра РГ<sub>2</sub> поступает значение напряжения приемного конца рельсовой цепи. Посредством тактового генератора ГТ оно переписывается в регистр РГ<sub>3</sub>, а в регистр РГ<sub>2</sub> записывается значение нового напряжения.

Постоянное программируемое запоминающее устройство ППЗУ выполняет две функции: уменьшает значение напряжения с выхода регистра РГ<sub>3</sub> (20%) и сравнивает его со значением напряжения с выхода аналого-цифрового преобразователя АЦП. Если последнее напряжение больше, то на выходе ППЗУ появляется потенциал ЛЕ, который посредством усилителя У2 возбуждает контрольное реле К1.

Для контроля исправности микроэлектронных схем блоков МБ<sub>1</sub> и МБ<sub>2</sub> проверяется синхронное притяжение якорей контрольных реле К<sub>1</sub> и К<sub>2</sub>, что фиксируется возбуждением контрольного реле К<sub>3</sub>. Если реле П, К<sub>1</sub>, К<sub>2</sub> и К<sub>3</sub> возбуждены, то рельсовая линия свободна и исправна.

Генераторы ГП в смежных релейных шкафах вырабатывают разные частоты. Для исключения взаимного влияния рельсовых цепей предусматривается чередование четырех частот ( $f_1 = 420$ ,  $f_2 = 280$ ,  $f_3 = 580$  и  $f_4 = 720$  Гц).

Предложенное устройство позволяет достоверно контролировать свободу и исправность рельсовых линий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Полевой Ю. И. Относительные рельсовые цепи. — Самара, 2006.
2. Полевой Ю. И. Адаптивные рельсовые цепи. — Самара, 2010.
3. Патент 2267431 РФ, МПК В 61 L 23/16 Способ контроля свободы путевых участков/Полевой Ю. И., Полевая Л. В., Трошина М. В., Алиев Р. М. (РФ).—№ 2004104766/11; заявлено 17.02.2004; опубл. 10.01.2006. Бюл. № 1. Приоритет 17.02.2004 (РФ).
4. Патент 2416541 РФ, МПК В 61 L 23/16 Устройство контроля состояния рельсовой линии/Полевой Ю. И., Шорохов Н. С. (РФ).—№ 2010100437/11; заявлено 11.01.2010; опубл. 20.04.2011. Бюл. № 11. Приоритет 11.01.2010 (РФ).
5. Патент 2424934 РФ, МПК В 61 L 23/16 Устройство контроля состояния рельсовой линии/Полевой Ю. И., Вайшнарас А. В. (РФ).—№ 2009129309/11; заявлено 29.07.2009; опубл. 27.07.2011. Бюл. № 21. Приоритет 29.07.2009 (РФ).

## RELATIVE RAIL CIRCUIT

**Polevoy, Yuri I.** – Ph. D. (Tech), professor of the department of automatics, telemechanics and communications of the railway transport of Samara State University of Railway Engineering.

The author describes the relative rail electric circuit built with microelectronic devices, The circuit has a function of control of freeness and good condition of the rails and has a minimum risk of dangerous failures.

**Key words:** rail track, relay, analog and digital converter, comparator, register, permanent programmable memory device.

Координаты автора (contact information): Полевой Ю. И. – POLYI@gmail.ru.

